


ENGINE CONTROLLER

Patent number: JP2003293843
Publication date: 2003-10-15
Inventor: HONDA TAKAYOSHI
Applicant: DENSO CORP
Classification:
 - International: F02D45/00
 - european:
Application number: JP20020103929 20020405
Priority number(s):

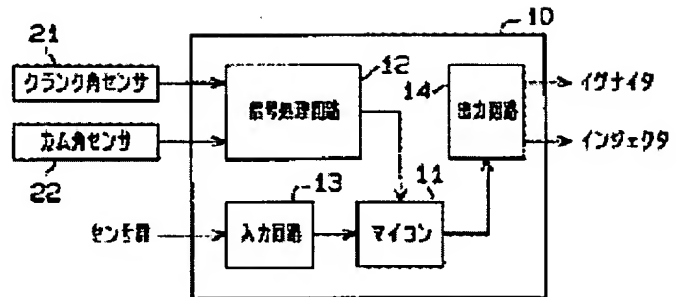
Also published as:

 JP2003293843 (A)

Abstract of JP2003293843

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent erroneous determination of a reference position of a rotation signal, and to favorably carry out various types of engine control.

SOLUTION: An ECU 10 is provided with a microcomputer 11, a signal processing circuit 12, an input circuit 13 and an output circuit 14. Rotation of a crankshaft of an engine is detected by a crank angle sensor 21, and an NE signal comprising a pulse train per predetermined angle interval and having a reference position with a wide pulse interval in midway of the pulse train is generated by a detection signal of the crank angle sensor 21. In the ECU 10, a pulse interval is measured in every effective edge output of the NE signal, and if a pulse interval is larger by α times or more than a pulse width right before it, it is determined that the pulse interval is the reference position. If a pulse interval right after the pulse interval determined to be the reference position is larger by $1/\beta$ or more than the pulse interval, the determined reference position is vitiated.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Best Available Copy

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-293843

(P2003-293843A)

(43) 公開日 平成15年10月15日 (2003. 10. 15)

(51) Int.Cl.⁷

F 0 2 D 45/00

識別記号

3 6 2

F I

F 0 2 D 45/00

テーマコード(参考)

3 6 2 G 3 G 0 8 4

3 6 2 C

審査請求 未請求 請求項の数23 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2002-103929(P2002-103929)

(22) 出願日 平成14年4月5日(2002. 4. 5)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 本多 隆芳

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

(74) 代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣 (外1名)

Fターム(参考) 3G084 DA27 DA30 DA31 EA05 EA11

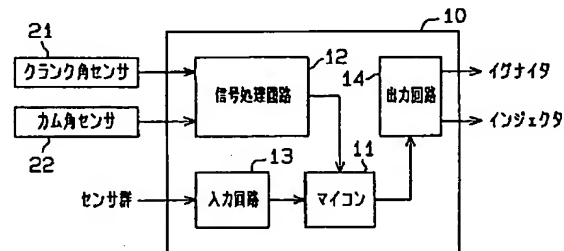
EB22 EC02 EC05 FA38 FA39

(54) 【発明の名称】 エンジン制御装置

(57) 【要約】

【課題】 回転信号の基準位置が誤って判定されることを防止し、ひいては各種のエンジン制御を良好に実施すること。

【解決手段】 ECU10は、マイコン11、信号処理回路12、入力回路13及び出力回路14を備える。エンジンのクランク軸の回転はクランク角センサ21にて検出され、その検出信号により、所定角度間隔毎のパルス列よりなり且つその途中にパルス間隔の広い基準位置を有したNE信号が生成される。ECU10では、NE信号の有効エッジ出力の都度、パルス間隔が計測され、そのパルス間隔が直前のパルス間隔に対して α 倍よりも大きければ基準位置である旨判定される。また、基準位置と判定した時のパルス間隔に対してその直後のパルス間隔が $(1/\beta)$ 倍よりも大きければ前記判定した基準位置が無効化される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】エンジンのクランク軸の回転に対応する所定角度間隔毎のバルス列よりなり且つその途中にバルス間隔の広い基準位置を有した回転信号を発生する信号発生手段と、

前記信号発生手段による回転信号の有効エッジ出力の都度、前回の有効エッジ出力からの経過時間からバルス間隔を計測するバルス間隔計測手段と、

前記計測したバルス間隔が直前のバルス間隔に対して α 倍（ α は基準位置判定値、 $\alpha > 1$ ）よりも大きければ基準位置である旨判定する基準位置検出手段と、

基準位置と判定した時のバルス間隔に対してその直後のバルス間隔が（ $1/\beta$ ）倍（ β は基準位置判定値、 $\beta > 1$ ）よりも大きければ前記判定した基準位置を無効化する基準位置無効化手段と、を備えたことを特徴とするエンジン制御装置。

【請求項2】前記信号発生手段による回転信号の有効エッジ出力の都度、カウント動作を行い、前記基準位置検出手段による基準位置の判定時に所定値にリセットされるカウンタ手段を更に備え、該カウンタ手段の値によりクランク角位置を検出するエンジン制御装置であって、前記基準位置無効化手段は、基準位置が無効判定された時、前記カウンタ手段を休止の状態とする請求項1記載のエンジン制御装置。

【請求項3】請求項2記載のエンジン制御装置において、前記基準位置無効化手段は、基準位置の判定直後に当該基準位置を判定したバルス間隔に対してバルス間隔が（ $1/\beta$ ）倍となった時点又はその後次の有効エッジが来るまでの間に前記カウンタ手段を休止の状態とするエンジン制御装置。

【請求項4】請求項2又は3記載のエンジン制御装置において、前記カウンタ手段が所定の有効範囲内でカウント動作を繰り返すものであり、前記基準位置無効化手段は、基準位置が無効判定された時に前記カウンタ手段に有効範囲外の値をセットするエンジン制御装置。

【請求項5】請求項2乃至4の何れかに記載のエンジン制御装置において、前記カウンタ手段が休止の状態とされた後、前記基準位置検出手段により基準位置である旨判定された時に当該カウンタ手段を動作状態に戻すエンジン制御装置。

【請求項6】前記信号発生手段による回転信号の有効エッジ出力の都度、カウント動作を行い、前記基準位置検出手段による基準位置の判定時に所定値にリセットされるカウンタ手段を更に備え、該カウンタ手段の値によりクランク角位置を検出するエンジン制御装置であって、前記基準位置の判定時においてカウンタ手段がカウント動作を継続した場合の値を保管し、前記基準位置無効化手段により基準位置が無効判定された時、前記保管したカウンタ値を用いて前記カウンタ手段のカウント動作を継続する請求項1記載のエンジン制御装置。

【請求項7】請求項6記載のエンジン制御装置において、基準位置の判定直後に当該基準位置を判定したバルス間隔に対してバルス間隔が（ $1/\beta$ ）倍となった時点又はその後次の有効エッジが来るまでの間に、前記基準位置の判定時に保管したカウンタ値をその時の前記カウンタ手段の値とするエンジン制御装置。

【請求項8】前記基準位置検出手段による基準位置の判定時において、バルス間隔が直前のバルス間隔に対して α 倍よりも大きいことを第1条件、同じくバルス間隔が直前のバルス間隔が（ $1/\beta$ ）倍よりも大きいことを第2条件とした場合、第1条件及び第2条件が共に成立した時に第1条件を優先し、そのことから基準位置である旨を再度判定する請求項1乃至7の何れかに記載のエンジン制御装置。

【請求項9】前記基準位置検出手段による基準位置の判定時において、バルス間隔が直前のバルス間隔に対して α 倍よりも大きいことを第1条件、同じくバルス間隔が直前のバルス間隔が（ $1/\beta$ ）倍よりも大きいことを第2条件とした場合、第1条件及び第2条件が共に成立した時に第2条件を優先し、そのことから基準位置を無効化する請求項1乃至7の何れかに記載のエンジン制御装置。

【請求項10】エンジンのクランク軸の回転に対応する所定角度間隔毎のバルス列よりなり且つその途中にバルス間隔の広い基準位置を有した回転信号を発生する信号発生手段と、

前記信号発生手段による回転信号の有効エッジ出力の都度、前回の有効エッジ出力からの経過時間からバルス間隔を計測するバルス間隔計測手段と、

前記計測したバルス間隔が直前のバルス間隔に対して α 倍（ α は基準位置判定値、 $\alpha > 1$ ）よりも大きければ基準位置である旨判定する基準位置検出手段と、基準位置である旨判定した直後のバルス間隔を参照し、当該バルス間隔が基準位置判定前のバルス間隔程度に戻っていないければ前記判定した基準位置を無効化する基準位置無効化手段と、を備えたことを特徴とするエンジン制御装置。

【請求項11】前記信号発生手段による回転信号の有効エッジ出力の都度、カウント動作を行い、前記基準位置検出手段による基準位置の判定時に所定値にリセットされるカウンタ手段を更に備え、該カウンタ手段の値によりクランク角位置を検出するエンジン制御装置であって、前記基準位置無効化手段は、基準位置が無効判定された時、前記カウンタ手段を休止の状態とする請求項10記載のエンジン制御装置。

【請求項12】前記信号発生手段による回転信号の有効エッジ出力の都度、カウント動作を行い、前記基準位置検出手段による基準位置の判定時に所定値にリセットされるカウンタ手段を更に備え、該カウンタ手段の値によりクランク角位置を検出するエンジン制御装置であって、

て、前記基準位置の判定時においてカウンタ手段がカウンタ動作を継続した場合の値を保管し、前記基準位置無効化手段により基準位置が無効判定された時、前記保管したカウンタ値を用いて前記カウンタ手段のカウンタ動作を継続する請求項 10 記載のエンジン制御装置。

【請求項 13】エンジンのクランク軸の回転が所定回転数以下であることを条件に、前記基準位置無効化手段による基準位置の無効化を実施する請求項 1 乃至 12 の何れかに記載のエンジン制御装置。

【請求項 14】エンジンのクランク軸の回転に対応する所定角度間隔毎のバルス列よりなり且つその途中にバルス間隔の広い基準位置を有した回転信号を発生する信号発生手段と、

前記信号発生手段による回転信号の有効エッジ出力の都度、前回の有効エッジ出力からの経過時間からバルス間隔を計測するバルス間隔計測手段と、

前記計測したバルス間隔が直前のバルス間隔に対して α 倍 (α は基準位置判定値、 $\alpha > 1$) よりも大きければ基準位置である旨判定する基準位置検出手段と、を備え、前記基準位置検出手段は、バルス間隔が直前のバルス間隔に対して α 倍よりも大きいことに加え、その直後のバルス間隔が $(1/\beta)$ 倍 (β は基準位置判定値、 $\beta > 1$) よりも小さいことを基準位置判定の条件とすることを特徴とするエンジン制御装置。

【請求項 15】請求項 14 記載のエンジン制御装置において、前記信号発生手段による回転信号の有効エッジ出力の都度、カウンタ動作を行い、前記基準位置検出手段による基準位置の判定時に所定値にリセットされるカウンタ手段を更に備えたエンジン制御装置。

【請求項 16】請求項 14 又は 15 記載のエンジン制御装置において、エンジンのクランク軸の回転が所定回転数以下であることを条件に、前記基準位置検出手段が、バルス間隔が $(1/\beta)$ 倍よりも小さいことの条件判定を実施するエンジン制御装置。

【請求項 17】前記基準位置判定値 α 、 β は、 $\alpha = \beta$ の関係を有する請求項 1 乃至 9、14 乃至 16 の何れかに記載のエンジン制御装置。

【請求項 18】前記基準位置判定値 α 、 β は、 $\alpha \geq \beta$ の関係を有する請求項 1 乃至 9、14 乃至 16 の何れかに記載のエンジン制御装置。

【請求項 19】基準位置でのバルスの角度間隔が他の位置の X 倍である場合において、前記基準位置判定値 α は X よりも小さい値 $\alpha 1$ と X よりも大きい値 $\alpha 2$ とからなり、前記基準位置検出手段は、バルス間隔が直前のバルス間隔に対して $\alpha 1$ 倍よりも大きく且つ $\alpha 2$ 倍よりも小さければ基準位置である旨判定する請求項 1 乃至 9、14 乃至 18 の何れかに記載のエンジン制御装置。

【請求項 20】基準位置でのバルスの角度間隔が他の位置の X 倍である場合において、前記基準位置判定値 β は X よりも小さい値 $\beta 1$ と X よりも大きい値 $\beta 2$ とからな

り、基準位置と判定した時のバルス間隔に対してその直後のバルス間隔が $(1/\beta 2)$ 倍よりも大きく且つ $(1/\beta 1)$ 倍よりも小さければ基準位置の判定結果が正しいとする請求項 1 乃至 9、14 乃至 19 の何れかに記載のエンジン制御装置。

【請求項 21】エンジンのクランク軸の回転に対応する所定角度間隔毎のバルス列よりなり且つその途中にバルス間隔の広い基準位置を有した回転信号を発生する信号発生手段と、

10 前記信号発生手段による回転信号の有効エッジ出力の都度、前回の有効エッジ出力からの経過時間からバルス間隔を計測するバルス間隔計測手段と、

前記計測したバルス間隔が直前のバルス間隔に対して α 倍 (α は基準位置判定値、 $\alpha > 1$) よりも大きければ基準位置である旨判定する基準位置検出手段と、を備え、前記基準位置検出手段は、バルス間隔が直前のバルス間隔に対して α 倍よりも大きいことに加え、その直後のバルス間隔が、当該 α 倍となる前のバルス間隔程度に戻っていることを基準位置判定の条件とすることを特徴とするエンジン制御装置。

【請求項 22】請求項 21 記載のエンジン制御装置において、前記信号発生手段による回転信号の有効エッジ出力の都度、カウンタ動作を行い、前記基準位置検出手段による基準位置の判定時に所定値にリセットされるカウンタ手段を更に備えたエンジン制御装置。

【請求項 23】基準位置である旨判定した直後のバルス間隔が、基準位置判定前のバルス間隔に対して $\gamma 1 \sim \gamma 2$ の範囲 ($\gamma 1 \sim \gamma 2$ は 1 を含む範囲であり、 $\gamma 1 > 1/\alpha$ 、 $\gamma 2 < \alpha$) 外であるかどうかにより、基準位置の判定直後のバルス間隔が基準位置判定前のバルス間隔程度に戻ったかどうかを判定する請求項 10 乃至 12、21 又は 22 記載のエンジン制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はエンジン制御装置に係り、特にエンジンの回転信号中の基準位置（欠歯）を好適に検出するための技術に関する。

【0002】

【従来の技術】この種のエンジン制御装置として、エンジンの回転をクランク角センサで検出し、その回転信号（NE 信号）をマイコン（マイクロコンピュータ）に取り込んでクランク角位置を検出したりするものが知られている。この場合、NE 信号は概ね等角度間隔のバルス列よりなり、そのバルス列の途中に欠歯（基準位置）が設けられている。従来より、該 NE 信号の欠歯を検出する技術が多数開示されている（例えば特開平 5-71909 号公報、特公平 7-18379 号公報など）。例えば、特開平 5-71909 号公報に開示されているように、NE 信号の各バルスについて立ち上がりエッジ間の時間（バルス間隔 T ）を計測し、バルス間隔の前回値 T

($i-1$)と今回値 $T(i)$ とが、「 $T(i)/T(i-1) > K$ 」となる場合に欠歯であると判定し、NE信号の基準位置として認定するようにしていた。

【0003】欠歯検出の概要を図面を用いて説明する。図11の(a)に示すように、NE信号は 10° CA毎のバルス列よりなり、そのバルス列の途中に2バルス分を欠落させた欠歯(基準位置)が設けられている。これは周知の通り、バルス外周の2歯分を欠落させた部位に相当し、欠歯の間隔は 360° CA間隔である。NEカウンタは、NE信号の立ち上がりエッジ毎に1ずつ加算され、欠歯の検出時に0にクリアされるようになっている。正常な状態では、NEカウンタは0~33の有効範囲内で動作する。そして、このNEカウンタの値を基

に、TDC(上死点)の検出や各気筒への点火信号の出力(振り分け)が行われるようになっている(例えば、特開2001-90600号公報や特開2001-214792号公報など)。

【0004】欠歯は 360° CA毎に設けられるため、4サイクルエンジンの1サイクル 720° CA内に2回検出される。故に、一方を表欠歯、他方を裏欠歯として各欠歯を区別するものもある。この場合、NE信号以外にカム角信号(いわゆるG信号)を用いて欠歯の表裏判定を行い、例えば表欠歯の検出時にのみNEカウンタをクリアするようにしている。

【0005】図12は、従来技術における欠歯検出処理の手順を示す状態図であり、この処理はマイコンのソフト処理又はハード回路にて実現される。図中の状態A及び状態Bの処理ブロックは、NE信号の有効エッジ(例えば立ち上がりエッジ)毎に実施される処理を示し、それら状態A、状態Bに移行するための条件を処理ブロックの外に矢印で示す。

【0006】図12では、前後するバルス間隔に関して2つの条件、

「 $\alpha \times T(n-1) > T(n)$ 」・・・(条件1)

「 $\alpha \times T(n-1) \leq T(n)$ 」・・・(条件2)

が設定されており、これらの各条件に応じて状態A又は状態Bの何れかが実施される。上記条件1、2において、 α は欠歯判定値であり、欠歯位置での歯間隔が通常位置の3倍である場合(すなわち、2歯分欠落させた場合)、欠歯判定値 α を例えば「2.4」とする。

【0007】状態Aの処理ブロックは、NEカウンタを1ずつ加算する処理を示し、状態Bの処理ブロックは、NEカウンタを0にクリアする処理を示す。この場合、NE信号の有効エッジ(立ち上がりエッジ)の都度、A及びBの何れかの状態で処理が行われる。つまり、上記条件1が成立する場合には状態Aに留まり、NEカウンタのカウント動作が実施される。そして、条件1に代えて条件2が成立すると、すなわち欠歯検出されバルス間隔が一時的に拡がると、状態Bに移行し、NEカウンタが0にクリアされる。

【0008】また、状態Bの処理ブロックでは、上記条件2が成立する場合に状態Bのまま留まり、上記条件1が成立した時点で状態Aに戻る。この一連の動作により、図11の(a)に示す通りNEカウンタが0~33の間で推移する。

【0009】ところで、エンジン停止時など、エンジン回転数が急に低下する場合には、欠歯を誤検出してしまい、TDCの誤検出や点火信号の誤出力を招くことが考えられる。つまり、エンジン回転数が低下すると、図11の(b)に示すようにバルス間隔が拡がり、実際の欠歯でないのに上記条件2が成立してしまう(図のa)。かかる場合、欠歯の誤検出に伴いNEカウンタが0にクリアされてしまい、実際のクランク角位置とNEカウンタの値とにずれが生じる。その結果、上記の問題が生じてしまう。欠歯が誤検出されると、点火位置が極端にずれてしまい、エンジン損傷の原因となる可能性もある。また、弱ったバッテリーを用いてスタータによりエンジン始動する場合には大きな回転変動が生じ、やはり上記問題を招くことが考えられる。

【0010】特開昭59-28751号公報には、バルス間隔が所定時間以上となった場合にカウンタ機能を停止又はリセットし、それにより誤った点火出力を防止する技術が開示されている。しかしながらこの場合、所定時間の決め方が難しいといった問題が発生する。所定時間を短く設定してしまうと、始動時など低回転時には毎回リセットが働いてなかなかエンジンがかからないこととなる。逆に、所定時間を長く設定してしまうと、エンジンの停止時に欠歯以外のタイミングでバルス間隔が拡がってもカウンタ機能の停止又はリセットがかからず誤った点火出力が発生してしまう(リセットがかかるまでに長い時間を要する)。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記問題に着目してなされたものであって、その目的とするところは、回転信号の基準位置が誤って判定されることを防止し、ひいては各種のエンジン制御を良好に実施することができるエンジン制御装置を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載のエンジン制御装置において、信号発生手段は、エンジンのクランク軸の回転に対応する所定角度間隔毎のバルス列よりなり且つその途中にバルス間隔の広い基準位置を有した回転信号を発生する。バルス間隔計測手段は、前記信号発生手段による回転信号の有効エッジ出力の都度、前回の有効エッジ出力からの経過時間からバルス間隔を計測する。基準位置検出手段は、前記計測したバルス間隔が直前のバルス間隔に対して α 倍よりも大きければ基準位置である旨判定する。また、基準位置無効化手段は、基準位置と判定した時のバルス間隔に対してその直後のバルス間隔が $(1/\beta)$ 倍よりも大きければ前記判定した

基準位置を無効化する。なお、 α 、 β は共に基準位置判定値であり、 $\alpha > 1$ 、 $\beta > 1$ である。

【0013】要するに、実際の基準位置の到達時には前後するパルス間隔が一旦 α 倍よりも大きくなり、基準位置の通過後に同パルス間隔が $(1/\beta)$ 倍よりも小さくなる。これにより、基準位置が正常に判定される。これに対し、エンジン回転数の低下に伴いパルス間隔が拡がり実際の基準位置でないのに前後するパルス間隔が α 倍よりも大きくなる場合には、基準位置であると判定（誤判定）されるが、その直後のパルス間隔が狭まることはなく $(1/\beta)$ 倍よりも大きくなる。このことから基準位置が誤判定されたと分かり、基準位置の判定結果が無効化される。それ故、回転信号の基準位置が誤って判定されることを防止し、ひいては各種のエンジン制御を良好に実施することができるようになる。

【0014】本明細書では、回転信号の前後するパルス間隔を比較し、例えば前述の如く「 α 倍よりも大きい」といった判定を行うが、この比較はイコール(=)を含むもの、含まないものの何れかに限定されない（つまり、「 $>$ 」、「 \geq 」の何れであっても良い）。

【0015】請求項2に記載の発明では、更にカウンタ手段を備え、該カウンタ手段は、前記信号発生手段による回転信号の有効エッジ出力の都度、カウント動作を行い、前記基準位置検出手段による基準位置の判定時に所定値にリセットされる。また、前記基準位置無効化手段は、基準位置が無効判定された時、前記カウンタ手段を休止の状態とする。この場合、カウンタ手段が休止の状態となることで、当該カウンタ手段の値によりクランク角位置が誤検出されることはなく、ひいては点火信号などが誤った時期に出力される等の不具合が解消できる。

【0016】請求項3に記載の発明では、前記基準位置無効化手段は、基準位置の判定直後に当該基準位置を判定したパルス間隔に対してパルス間隔が $(1/\beta)$ 倍となった時点又はその後次の有効エッジが来るまでの間に前記カウンタ手段を休止の状態とする。この場合、基準位置の誤検出に際し、回転信号の次の有効エッジが来るまで待つことなく、いち早く基準位置が無効化できる。故に、仮に間違えて点火が実施された場合でもその時の誤出力がいち早く中断できる。

【0017】請求項4に記載の発明では、前記カウンタ手段が所定の有効範囲内でカウント動作を繰り返すものであり、前記基準位置無効化手段は、基準位置が無効判定された時に前記カウンタ手段に有効範囲外の値をセットする。この場合、有効範囲外の値をセットすることで、カウンタ手段が休止の状態になり、上記の如くクランク角位置の誤検出が防止される。

【0018】請求項5に記載の発明では、前記カウンタ手段が休止の状態とされた後、前記基準位置検出手段により基準位置である旨判定された時に当該カウンタ手段を動作状態に戻す。この場合、カウンタ手段が一旦休止

されても、その後基準位置が検出された時にカウント動作が再開できる。

【0019】また、請求項6に記載の発明では、前記基準位置の判定時においてカウンタ手段がカウント動作を継続した場合の値を保管し、前記基準位置無効化手段により基準位置が無効判定された時、前記保管したカウンタ値を用いて前記カウンタ手段のカウント動作を継続する。この場合、基準位置が誤検出されてもそれが無視され、実質上はカウンタ手段がリセットされない。そして、カウンタ手段のカウント動作が継続されるため、基準位置の誤検出の後も点火出力等を適正に継続することができる。

【0020】請求項7に記載の発明では、基準位置の判定直後に当該基準位置を判定したパルス間隔に対してパルス間隔が $(1/\beta)$ 倍となった時点又はその後次の有効エッジが来るまでの間に、前記基準位置の判定時に保管したカウンタ値をその時の前記カウンタ手段の値とする。この場合、基準位置の誤検出に際し、回転信号の次の有効エッジが来るまで待つことなく、カウンタ手段の値が正常な値に戻される。故に、カウンタ手段が一時的にリセットされる場合にもいち早く正常な値に復帰できる。

【0021】前記基準位置検出手段による基準位置の判定時において、パルス間隔が直前のパルス間隔に対して α 倍よりも大きいことを第1条件、同じくパルス間隔が直前のパルス間隔が $(1/\beta)$ 倍よりも大きいことを第2条件とした場合、第1条件及び第2条件が共に成立することも考えられる。この場合、請求項8に記載の発明では、第2条件よりも第1条件を優先し、そのことから基準位置である旨を再度判定する。また、請求項9に記載の発明では、第1条件よりも第2条件を優先し、そのことから基準位置を無効化する。

【0022】上記請求項8の発明では、基準位置を早く見つけることを優先し、例えばエンジン始動時においてその基準位置情報から点火出力等を実施する。これにより、エンジンの始動性を向上させることが期待できる。これに対し、上記請求項9の発明では、確実に基準位置を判定することを優先し、誤りなく基準位置が判定できた時にその基準位置情報から点火出力等を実施する。これにより、バッテリー劣化時等にも、点火気筒に対する点火出力の確実性が向上する。

【0023】請求項10に記載の発明では、信号発生手段、パルス間隔計測手段及び基準位置検出手段を備える構成は請求項1と同様であり、この構成において、基準位置無効化手段は、基準位置である旨判定した直後のパルス間隔を参照し、当該パルス間隔が基準位置判定前のパルス間隔程度に戻っていなければ前記判定した基準位置を無効化する。

【0024】エンジン回転数の低下に伴いパルス間隔が拡がり、実際の基準位置でないのに前後するパルス間隔

10

20

30

40

50

が α 倍よりも大きくなる場合には、その直後のパルス間隔が狭まることはなく基準位置判定前のパルス間隔程度に戻ることはない。このことから基準位置が誤判定されたと分かり、基準位置の判定結果が無効化される。それ故、上記請求項 1 の発明と同様に、回転信号の基準位置が誤って判定されることを防止し、ひいては各種のエンジン制御を良好に実施することができるようになる。

【0025】請求項 11 に記載の発明では、前記基準位置無効化手段は、基準位置が無効判定された時、前記カウンタ手段を休止の状態とする。カウンタ手段が休止の状態となることで、当該カウンタ手段の値によりクランク角位置が誤検出されることはなく、ひいては点火信号などが誤った時期に出力される等の不具合が解消できる。

【0026】請求項 12 に記載の発明では、前記基準位置の判定時においてカウンタ手段がカウント動作を継続した場合の値を保管し、前記基準位置無効化手段により基準位置が無効判定された時、前記保管したカウンタ値を用いて前記カウンタ手段のカウント動作を継続する。この場合、基準位置が誤検出されてもそれが無視され、実質上はカウンタ手段がリセットされない。そして、カウンタ手段のカウント動作が継続されるため、基準位置の誤検出の後も点火出力等を適正に継続することができる。

【0027】請求項 13 に記載の発明では、エンジンのクランク軸の回転が所定回転数以下であることを条件に、前記基準位置無効化手段による基準位置の無効化を実施する。つまり、エンジン回転の変動によりパルス間隔が不用意に広がることは、始動時やエンジン停止時などのエンジン低回転の状態で生じやすく、かかる状態でのみ基準位置の無効化を実施する。この場合、エンジンの通常運転時において基準位置の判定結果が誤って無効化されるといった不都合が防止できる。

【0028】一方、請求項 14 に記載の発明では、信号発生手段、パルス間隔計測手段及び基準位置検出手段を備える構成は請求項 1 と同様であり、この構成において、前記基準位置検出手段は、パルス間隔が直前のパルス間隔に対して α 倍よりも大きいことに加え、その直後のパルス間隔が $(1/\beta)$ 倍よりも小さいことを基準位置判定の条件とすることとした。

【0029】エンジン回転数の低下に伴いパルス間隔が広がり、実際の基準位置でないのに前後するパルス間隔が α 倍よりも大きくなる場合には、その直後のパルス間隔が狭まることはなく $(1/\beta)$ 倍よりも大きくなる。このことから、本発明で言う基準位置判定の条件が不成立となる。それ故、請求項 1 の発明と同様に、回転信号の基準位置が誤って判定されることを防止し、ひいては各種のエンジン制御を良好に実施することができるようになる。

【0030】請求項 15 に記載の発明では、更にカウン

タ手段を備え、該カウンタ手段は、前記信号発生手段による回転信号の有効エッジ出力の都度、カウント動作を行い、前記基準位置検出手段による基準位置の判定時に所定値にリセットされる。この場合、上記請求項 14 の発明によれば基準位置が誤って検出されることがないため、カウンタ手段の値が一旦リセットされるという事態は生じない。それ故、カウント動作が一旦リセットされてそれが原因で点火出力等が中断され、その直後に再開されるといった不都合が生じない。

10 【0031】請求項 16 に記載の発明では、エンジンのクランク軸の回転が所定回転数以下であることを条件に、前記基準位置検出手段が、パルス間隔が $(1/\beta)$ 倍よりも小さいことの条件判定を実施する。この場合、エンジンの通常運転時において誤って基準位置の判定が実施されなくなるといった不都合が防止できる。

【0032】前記基準位置判定値 α 、 β については、請求項 17 に記載したように $\alpha = \beta$ の関係としたり、請求項 18 に記載したように $\alpha \geq \beta$ の関係としたりすることができる。特に請求項 18 の如く $\alpha \geq \beta$ の関係とした場合、例えばエンジン回転が低下傾向にある際にも基準位置の判定結果が誤って無効化されるという不都合が生じにくくなる。

【0033】ここで、基準位置でのパルスの角度間隔が他の位置の X 倍である場合において、基準位置判定値 α が X よりも小さい値 $\alpha 1$ と X よりも大きい値 $\alpha 2$ とからなる場合、或いは基準位置判定値 β が X よりも小さい値 $\beta 1$ と X よりも大きい値 $\beta 2$ とからなる場合を考える。具体的には、請求項 19 に記載したように、前記基準位置検出手段は、パルス間隔が直前のパルス間隔に対して $\alpha 1$ 倍よりも大きく且つ $\alpha 2$ 倍よりも小さければ基準位置である旨判定する。又は、請求項 20 に記載したように、基準位置と判定した時のパルス間隔に対してその直後のパルス間隔が $(1/\beta 2)$ 倍よりも大きく且つ $(1/\beta 1)$ 倍よりも小さければ基準位置の判定結果が正しいとする。請求項 19、20 によれば、基準位置判定値 α 、 β に範囲を持たせて基準位置の判定を行うことにより、その確実性や信頼性が向上する。

【0034】また、請求項 21 に記載の発明では、前記基準位置検出手段は、パルス間隔が直前のパルス間隔に対して α 倍よりも大きいことに加え、その直後のパルス間隔が、当該 α 倍となる前のパルス間隔程度に戻っていることを基準位置判定の条件とする。この場合にもやはり、上記発明と同様に、回転信号の基準位置が誤って判定されることを防止し、ひいては各種のエンジン制御を良好に実施することができるようになる。

【0035】上記請求項 21 の発明によれば基準位置が誤って検出されることがないため、カウンタ手段を備える構成(請求項 22)であっても、そのカウンタ手段の値が一旦リセットされるという事態は生じない。それ故、カウント動作が一旦リセットされてそれが原因で点

火出力等が中断され、その直後に再開されるといった不都合が生じない。

【0036】基準位置の判定直後のパルス間隔が基準位置判定前のパルス間隔程度に戻ったかどうかを判定する場合、請求項23に記載したように、基準位置である旨判定した直後のパルス間隔が、基準位置判定前のパルス間隔に対して $\gamma 1 \sim \gamma 2$ の範囲外であるかどうかを判定すると良い。なお、 $\gamma 1 \sim \gamma 2$ は1を含む範囲であり、 $\gamma 1 > 1/\alpha$ 、 $\gamma 2 < \alpha$ である。

【0037】

【発明の実施の形態】（第1の実施の形態）以下、本発明を適用した実施の形態のエンジン制御装置について、図面を用いて説明する。図1はエンジン制御装置の概要を示す構成図である。本エンジン制御装置は、例えば6気筒の4サイクルエンジンを制御対象とし、気筒毎にインジェクタによる燃料噴射や点火コイルによる点火時期を制御する。

【0038】図1に示すように、エンジン制御装置を構成するECU10は、マイコン11、信号処理回路12、入力回路13及び出力回路14等を備える。入力回路13には、クランク角センサ21及びカム角センサ22の検出信号が入力され、これら検出信号は信号処理回路12内にてパルス化され、NE信号（回転信号）及びG信号（カム信号）としてマイコン11に出力される。入力回路13には、吸入空気量信号やスロットル開度信号など、エンジン運転状態を検出するための各種センサ群の検出信号が入力される。

【0039】マイコン11は、各種の入力信号に基づいて最適な点火時期や燃料噴射量を演算し、その演算結果に基づいて出力回路14を通じてイグナイタやインジェクタの駆動を制御する。本実施の形態では、クランク角センサ21及び信号処理回路12により特許請求の範囲記載の「信号発生手段」が構成されており、信号処理回路12により、クランク軸の回転に対応する所定角度間隔毎のパルス列よりなり且つその途中にパルス間隔の広い基準位置を有したNE信号が出力される。また、マイコン11及び信号処理回路12により同「パルス間隔計測手段」、「基準位置検出手段」、「基準位置無効化手段」及び「カウンタ手段」が構成される。

【0040】NE信号は従来技術で説明した図11の（a）と同様、 10° CA毎のパルス列よりなり、そのパルス列の途中に2パルス分を欠落させた欠歯（基準位置）が設けられている。欠歯の間隔は 360° CA間隔である。NE信号の立ち上がりエッジ毎にNEカウンタ（カウンタ手段）がカウントアップされ、欠歯の検出時にNEカウンタが0にクリアされるようになっている。正常な状態では、NEカウンタは0～33の有効範囲内で動作する。そして、このNEカウンタの値を基に、TDC（上死点）の検出や各気筒への点火信号の出力が行われるようになっている。

【0041】また、図2に示すように、NE信号の有効エッジ（例えば立ち上がりエッジ）の都度、前回の有効エッジからの経過時間によりパルス間隔 $T(n)$ が計測される。そして、パルス間隔の前回値 $T(n-1)$ と今回値 $T(n)$ との比較により欠歯検出が行われる。

【0042】本実施の形態では、予め規定した欠歯判定値 α を用い、次の条件式が成立するか否かにより欠歯検出が実施される。

$$[\alpha \times T(n-1) \leq T(n)]$$

10 ここで、回転数一定の状態下では、欠歯通過時にパルス間隔が一時的に広がり、当該パルス間隔は通常のパルス列部分のその3倍程度となる。このことから、上記条件式中の欠歯判定値 α を「2.4」としている。

【0043】また、欠歯通過後はパルス間隔が再び狭まり、回転数一定の状態下では、欠歯通過時のパルス間隔に対して約 $1/3$ になる。従って、次の条件式が成立するか否かにより欠歯通過後、通常のパルス列部分に戻ったことが判定される。

$$[T(n-1)/\beta \geq T(n)]$$

20 ここで、欠歯判定値 β は、前述の α と同一又はそれに近い値であって、「 $1/\beta$ 」は、欠歯位置から通常パルス列部分に移行したことを判定するための判定値である。本実施の形態では、 $\beta = 2.4$ としている。なお、欠歯判定値 α 、 β は、特許請求の範囲記載の「基準位置判定値」に相当し、1よりも大きな値である。

【0044】次に、NE信号の欠歯検出の手順を説明する。図3は、欠歯検出処理の手順を示す状態図であり、この動作はマイコン11のソフト処理又は信号処理回路12内のハード回路にて実現される。なお、図3は概ねパルス間隔の計測処理、前後するパルス間隔の大小比較処理、NEカウンタのカウント処理からなり、それらの各処理は周知の手法にて実現できる故、詳細な処理手順若しくは回路構成について図示を割愛する。

【0045】また、図4は、NE信号とNEカウンタとの動きを示すタイムチャートであり、（a）はエンジンの回転状態がほぼ安定している場合の動きを示し、

（b）は車両減速時など、エンジンの回転が低下する場合の動きを示す。なお、図4では便宜上、各有効エッジタイミングでのパルス間隔を $T(1)$ 、 $T(2)$ 、 $T(3)$ 、・・・として示し、図3に対応する状態A～Cの推移も合わせて示す。

【0046】図3において、状態A及び状態Bの処理ブロックは、従来技術にて説明した図12と同じ構成であり、この従来構成に状態Cの処理ブロックを追加したのが本実施の形態の構成である。この場合、NE信号の有効エッジの都度、A、B及びCの何れかの状態で処理が行われる。例えば、マイコン11がNE信号の有効エッジ毎に割り込み処理を起動し、該割り込み処理にて状態A、B、Cの各処理が実施される。図中の「↑エッジ」は、NE信号の立ち上がりエッジを有効エッジとして状

態が移行することを表す。

【0047】詳しくは、状態Aの処理ブロックは、NEカウンタを1ずつ加算する処理を示し、

「 $\alpha \times T(n-1) > T(n)$ 」・・・(条件1)
が成立する場合に状態Aに留まり、NEカウンタをカウントアップする。

【0048】また、状態Bの処理ブロックは、NEカウンタを0にクリアする処理を示し、上記条件1が不成立になると、すなわち条件1とは不等号が逆になる次の条件2が成立すると、状態Aから移行し、NEカウンタを0にクリアする。

「 $\alpha \times T(n-1) \leq T(n)$ 」・・・(条件2)
状態Bの処理ブロックでは、上記条件2が成立する場合に状態Bのまま留まる。更に、状態Bの処理ブロックでは、

「 $T(n-1) / \beta \geq T(n)$ 」・・・(条件3)
の成立が判別され、条件3が成立する場合に状態Aに復帰する。

【0049】一方、状態Bで上記条件3が不成立となる場合、すなわち条件3とは不等号が逆になる次の条件4が成立する場合、状態Cに移行する。

「 $T(n-1) / \beta < T(n)$ 」・・・(条件4)
状態Cの処理ブロックでは、NEカウンタに「-1」をセットする。また、状態Cの処理ブロックでは、上記条件1が成立するのであれば状態Cのまま留まり、上記条件2が成立した時点で状態Bに戻る。

【0050】以下、図4を参照してより具体的な説明を行う。エンジンの回転がほぼ安定している状態では、図4の(a)に示すように、タイミングt1以前はパルス間隔 $T(1) \sim T(4)$ が何れもほぼ等しく、前後するパルス間隔 $T(n-1)$ 、 $T(n)$ の比率はほぼ1:1である。故に、各有効エッジで上記条件1が成立し、NEカウンタが順にカウントアップされていく(図3の状態A)。

【0051】そして、欠歯通過時のタイミングt2では、その時のパルス間隔 $T(5)$ が一時的に拡がり、 $T(4) : T(5)$ の比率がほぼ1:3になる。故に、前記条件2が成立し、欠歯位置である旨判定されてNEカウンタが0にクリアされる(図3の状態B)。

【0052】その後、タイミングt3では、その時のパルス間隔 $T(6)$ が狭まり、 $T(5) : T(6)$ の比率がほぼ3:1になる。故に、前記条件3が成立し、NEカウンタが1から順にカウントアップされていく(図3の状態Aに復帰)。図4の(a)の事例では、状態Aと状態Bとの間で処理が繰り返され、NEカウンタが正規の0~33の有効範囲で動作する。

【0053】一方、エンジン回転が低下する場合には、図4の(b)に示すように、タイミングt11以後、回転の低下に伴いパルス間隔が拡がり、概ね $T(3) : T(4) = 1 : 2$ 、 $T(4) : T(5) = 1 : 2.5$ 、 T

(5) : $T(6) = 1 : 2$ 、 $T(6) : T(7) = 1 : 2$ となる。この場合、タイミングt12では、 $T(4) : T(5) = 1 : 2.5$ となることから、欠歯位置でないにもかかわらず上記条件2が成立する。故に、NEカウンタが0にクリアされてしまう(図3の状態B)。すなわち、タイミングt12では欠歯が誤判定される。

【0054】その後、タイミングt13では、 $T(5) : T(6) = 1 : 2$ であることから、上記条件4が成立し、NEカウンタに-1がセットされる(図3の状態C)。NEカウンタ=-1とすることは、本来の有効範囲(0~33)外の値をNEカウンタにセットすることであり、これによりNEカウンタが休止の状態となる。この意味から、NEカウンタの休止時には、有効範囲外であれば「-1」以外の値をNEカウンタにセットすることも可能である。

【0055】以後、状態Cの処理ブロックにおいて上記条件1が成立したままであればNEカウンタ=-1のまま継続され、NEカウンタが休止の状態で保持される。つまり、本当の欠歯に到達し、上記条件2が成立するまでは、状態Cのまま待機される。そして、上記条件2が成立した場合には、NEカウンタが0にクリアされる(状態Bに復帰)。更に、本当の欠歯通過後には上記条件3が成立し、カウントアップが再開される(状態Aに復帰)。つまり、NEカウンタが動作状態に戻される。

【0056】上記の通り、欠歯の誤判定がなされた場合にはNEカウンタがリセットされ、その値が無効化されるため、間違ったNEカウンタの値によりTDCが誤検出されたり、クランク角位置が誤判定されたりすることはない。故に、点火出力が誤って行われる等の不都合が防止できる。

【0057】因みに、上記条件2が成立して欠歯検出がなされた際、すなわち状態Bに移行した際において、当該状態Bで上記条件2と上記条件4とが共に成立することも考えられる。なお上記条件2が特許請求の範囲で言う「第1条件」に相当し、上記条件4が同「第2条件」に相当する。この場合、状態Bにおいて上記条件4よりも上記条件2を優先し、そのことから欠歯検出を繰り返して実施すると良い。これにより、欠歯を早く見つけることが優先されることとなり、例えばエンジン始動時において始動性を向上させることが期待できる。

【0058】その一方で、同じく状態Bにおいて上記条件2と上記条件4とが共に成立する場合に、上記条件2よりも上記条件4を優先し、そのことから状態Cで欠歯検出を無効化することも可能である。これにより、欠歯検出を確実に実施することが優先されることとなり、バッテリー劣化時等にも、点火気筒に対する点火出力の確実性が向上する。

【0059】以上詳述した本実施の形態では、欠歯検出した直後のパルス間隔に応じて当該欠歯検出の結果が正

しいかどうかを判定し、誤検出された場合にはその検出結果を無効化すべく NE カウンタを休止の状態とした。これにより、エンジン停止時など、エンジン回転数が急に低下する場合にも、NE 信号の欠歯（基準位置）が誤って判定されることがなく、各種のエンジン制御に対して悪影響が及ぶという不都合を解消することができる。

【0060】エンジンの回転が所定回転数以下であることを条件に欠歯検出の結果を無効化し、それ以外の条件では欠歯検出の結果を無効化しない構成としても良い。すなわち、例えばエンジン回転数がアイドル回転数以下の場合には、状態 B において上記条件 3 及び条件 4 により欠歯検出の無効化判定を実施する。これに対し、エンジンの通常運転時には、状態 B において上記条件 3 よりも優先的に上記条件 1 を判定し、その成立に伴い状態 A に復帰する。この場合、状態 A、B 間では従来技術（図 12）と同じ処理が行われることとなる。これにより、エンジンの通常運転時において欠歯判定の結果が誤って無効化されるといった不都合が防止できる。

【0061】上記図 4 で説明した事例では、NE 信号の欠歯が検出された後、次の有効エッジが来たタイミングで欠歯の無効化判定を実施したが（図 4 の（b）のタイミング t13）、その構成に代えて、NE 信号の欠歯が検出された後、「 $T(n)/\beta$ 」の時間が経過したタイミングで欠歯の無効化判定を実施することを考える。図 5 は、前記図 4 の（b）に代わるタイムチャートである。

【0062】図 5 では、前記図 4 の（b）と同様、タイミング t12 で欠歯位置でないにもかかわらず上記条件 2 が成立し、状態 B において NE カウンタが 0 にクリアされる。そしてその後、「 $T(5)/\beta$ 」の時間が経過したタイミング t a で状態 C に移行し、NE カウンタに -1 がセットされる。すなわち、NE カウンタが休止の状態となる。なお、状態 C に移行するタイミングは、「 $T(5)/\beta$ 」の時間が経過したタイミング t a に限らず、タイミング t a 以後、次の有効エッジが来るまでの任意のタイミングであれば良い。

【0063】上記した状態 C への移行処理は、有効エッジ毎の割り込み処理等とは別に、マイコン 11 のソフト処理又は信号処理回路 12 内のハード回路にて所望のタイミングで実施される。

【0064】本構成によれば、欠歯の誤検出に際し、NE 信号の次の有効エッジが来るまで待つことなく、いち早く欠歯の検出結果が無効化できる。故に、仮に間違っ

て点火が実施された場合でもその時の誤出力がいち早く中断できる。

【0065】因みに、前記図 4 の（a）の如くエンジン回転状態が安定していれば、「 $T(5)/\beta$ 」の時間が経過する前に次の有効エッジが到来する。故に、状態 C に移行することはなく、状態 A と状態 B との間で処理が繰り返されることとなる。

【0066】一方、状態 B において上記条件 3 及び条件 4 により欠歯検出の無効化判定を実施することに代えて、次の条件 a を用いて欠歯検出の無効化判定を実施することも可能である。

【0067】すなわち、前記図 3 の状態 B の処理ブロックでは、

【0068】

【数 1】

$$\gamma 1 \leq \frac{T(n-2)}{T(n)} \leq \gamma 2 \quad \dots (\text{条件 a})$$

の成立を判別し、条件 a が成立する場合に状態 A に復帰する。この場合、欠歯検出された直後のパルス間隔が、欠歯検出直前のパルス間隔に対して $\gamma 1 \sim \gamma 2$ の範囲外であるかどうか判定される。なお、 $\gamma 1 \sim \gamma 2$ は 1 を含む範囲であり、 $\gamma 1 > 1/\alpha$ 、 $\gamma 2 < \alpha$ である（ $1/\alpha < \gamma 1 < 1 < \gamma 2 < \alpha$ ）。

【0069】また、状態 B で上記条件 a が不成立となる場合（不等号が逆になる場合）に状態 C に移行する。そして、状態 C の処理ブロックで NE カウンタに「-1」をセットする。

【0070】本構成によれば、欠歯検出された直後のパルス間隔（上記条件 a の $T(n)$ ）を参照し、当該パルス間隔が欠歯検出直前のパルス間隔（上記条件 a の $T(n-2)$ ）程度に戻っていなければ、つまり上記条件 a が不成立であれば、欠歯の検出結果を無効化する。かかる場合にも同様に、NE 信号の欠歯（基準位置）が誤って判定されることがなく、各種のエンジン制御に対して悪影響が及ぶという不都合を解消することができる。

【0071】次に、本発明における別の実施の形態について、上記第 1 の実施の形態との相違点を中心に以下に説明する。以下の説明において、上記第 1 の実施の形態との共通部分については図面上同じ番号を付し、その説明を省略する。

【0072】（第 2 の実施の形態）図 6 は、本実施の形態における欠歯検出処理の手順を示す状態図であり、これは前記図 3 に置き換えて実施されるものである。

【0073】図 6 では前記図 3 との相違点として、状態 B の処理ブロックでは、NE カウンタを 0 にクリアすると共に（前記図 3 と同じ）、その時の NE カウンタに 1 加算した値をバックアップカウンタ bak にセットする。そして、状態 B で上記条件 4 が成立する場合に、すなわち欠歯が誤検出されたと判断した場合に、状態 C に移行する。

【0074】状態 C の処理ブロックでは、バックアップカウンタ bak にセットした値を NE カウンタにセットする。そして、その状態 C で上記条件 1 が成立すれば状態 A に戻り、上記条件 2 が成立すれば状態 B に戻る。

【0075】図 7 を用いて図 6 の動作をより具体的に説明する。図 7 は、車両減速時など、エンジンの回転が低下する場合の動きを示すタイムチャートである。図 7 に

17

示すように、タイミングt21以後、回転の低下に伴いパルス間隔が広がり、タイミングt22では、T

(4): T(5) = 1:2.5となることから、欠歯位置でないにもかかわらず上記条件2が成立する。故に、NEカウンタが0にクリアされてしまう(図6の状態B)。すなわち、タイミングt22では欠歯が誤判定される。またこのとき、NEカウンタ+1の値(図では20)がバックアップカウンタbakにセットされる。

【0076】タイミングt22後、「T(5)/β」の時間が経過したタイミングt23で、バックアップカウンタbakの値がNEカウンタにセットされる(図の状態C)。そして、タイミングt24では、T(5):T(6) = 1:2であることから、上記条件1が成立し、NEカウンタが再度カウントアップされる(図6の状態Aに復帰)。このとき、NEカウンタは、バックアップカウンタbakで一旦保管した値を用いてカウント動作が継続される。なお、状態Cに移行するタイミングは、「T(5)/β」の時間が経過したタイミングt23に限らず、タイミングt23以後、次の有効エッジが来るまでの任意のタイミングであれば良い。

【0077】以上第2の実施の形態では、欠歯検出時においてNEカウンタがカウント動作を継続した場合の値を保管し、欠歯が無効判定された時、該保管したカウンタ値を用いてNEカウンタのカウント動作を継続する。この場合、欠歯が誤検出されてもそれが無視され、実質上はNEカウンタがリセットされない。そして、NEカウンタのカウント動作が継続されるため、欠歯の誤検出の後も点火出力等を適正に継続することができる。

【0078】また、欠歯の誤検出に際し、NE信号の次の有効エッジが来るまで待つことなく、NEカウンタの値が正常な値に戻される。故に、NEカウンタが一時的にリセットされる場合にもいち早く正常な値に復帰できる。

【0079】この第2の実施の形態においても、状態Bにおいて上記条件3及び条件4により欠歯検出の無効化判定を実施することに代えて、上記条件aを用いて欠歯検出の無効化判定を実施することも可能である。但しこの場合、前記図7の「T(5)/β」の時間が経過したタイミング(図のt23)に代えて、次の有効エッジのタイミング(図のt24)でバックアップカウンタbakの値をNEカウンタにセットすると良い。

【0080】(第3の実施の形態)図8は、本実施の形態における欠歯検出処理の手順を示す状態図であり、これは前記図3に置き換えて実施されるものである。

【0081】図8では、状態Aから状態Bへ移行するための条件として、

$$\alpha \times T(n-2) \leq T(n-1)$$

$$T(n-1)/\beta \geq T(n)$$

の2つ条件(図の丸数字1)を規定する。そして、状態Aの処理ブロックでは、それら2つの条件が共に成立し

18

ない場合には状態Aに留まってNEカウンタを1ずつ加算し、カウンタ値が「34」に達するとその値を「0」にリセットする。また、上記2つの条件が共に成立する場合に限り、状態Bに移行する。状態Bの処理ブロックでは、NEカウンタに1をセットする。その後、NE信号の次の有効エッジで状態Bから状態Aに戻る。

【0082】図9を用いて図8の動作をより具体的に説明する。図9において、(a)はエンジンの回転状態がほぼ安定している場合の動きを示し、(b)は車両減速時など、エンジンの回転が低下する場合の動きを示す。

【0083】図9の(a)において、欠歯通過時のタイミングt31では、その時のパルス間隔T(5)が約3倍に広がり、次の有効エッジであるタイミングt32では、パルス間隔T(6)が約1/3に狭まる。故に、タイミングt32では上記2つの条件が共に成立する。NEカウンタは、順にカウントアップされて「34」に達した時点で「0」にリセットされ(図8の状態A)、タイミングt32で「1」がセットされた後(図8の状態B)、タイミングt33以降再び有効エッジ毎にカウントアップされる(状態Aに復帰)。

【0084】一方、エンジン回転が低下する場合には、図9の(b)に示すように、タイミングt41では、パルス間隔T(5)が約2.5倍となり、更に次の有効エッジであるタイミングt42では、パルス間隔T(6)が約2倍となる。この場合、タイミングt42では、上記2つの条件のうち前者の条件しか成立しないため状態Bに移行せず、それまでと同様に有効エッジ毎にNEカウンタがカウントアップされる(状態Aのまま)。

【0085】以上第3の実施の形態によれば、パルス間隔が直前のパルス間隔に対してα倍以上であることに加え、その直後のパルス間隔が(1/β)倍以下であることを欠歯検出の条件としたので、NE信号の欠歯が誤って検出されることがない。従って、前記同様、各種のエンジン制御に対して悪影響が及ぶという不都合を解消することができる。

【0086】本実施の形態では、欠歯の誤検出に際してNEカウンタが一旦リセットされるという事態は生じない。それ故、カウント動作が一旦リセットされてそれが原因で点火出力等が中断され、その直後に再開されるといった不都合が生じない。つまり、1度の点火出力が2回に分断されるという事態は生じない。

【0087】エンジンの回転が所定回転数以下である場合にのみ、上記2つの条件を欠歯判定条件とするようにしても良い。すなわち、例えばエンジン回転数がアイドル回転数以下の場合には、上記2つの条件により欠歯検出を実施する。これに対し、エンジンの通常運転時には、上記2つの条件のうち、前者の

$$\alpha \times T(n-2) \leq T(n-1)$$

だけを用い、欠歯検出を実施する。この場合、状態A、B間では従来技術(図12)と同じ処理が行われる。こ

れにより、エンジンの通常運転時において誤って欠歯検出が実施されなくなるといった不都合が防止できる。

【0088】この第3の実施の形態において、上記2つの条件を次の2つの条件に変更することも可能である。

【0089】

【数2】

$$\begin{cases} \alpha \times T(n-2) \leq T(n-1) \\ \gamma 1 \leq \frac{T(n-2)}{T(n)} \leq \gamma 2 \end{cases}$$

なお、下式は上述した条件aと同じである。

【0090】かかる場合、欠歯検出の直後のパルス間隔が、欠歯検出の直前（ α 倍相当となる前）のパルス間隔程度に戻っていることが確認され、それにより欠歯検出が正確に行われるようになる。

【0091】（第4の実施の形態）欠歯でのパルスの角度間隔が他の位置のX倍である場合において、欠歯判定値 α がXよりも小さい値 $\alpha 1$ とXよりも大きい値 $\alpha 2$ とからなる場合、或いは欠歯判定値 β がXよりも小さい値 $\beta 1$ とXよりも大きい値 $\beta 2$ とからなる場合を考える。本実施の形態では、欠歯の角度間隔が他の3倍であることから、 $\alpha 1 = 2, 4, \alpha 2 = 4, 0, \beta 1 = 2, 4, \beta 2 = 4, 0$ とする。

【0092】図10は、本実施の形態における欠歯検出処理の手順を示す状態図であり、これは前記図3に置き換えて実施されるものである。図10では前記図3との相違点として、状態Aの処理ブロックでは、

【0093】

【数3】

$$\frac{T(n)}{T(n-1)} < \alpha 1 \quad \dots(\text{条件イ})$$

が成立するかどうかを判定し、条件イが成立する場合にNEカウンタを1加算する。また、状態Aの処理ブロックにおいて、

【0094】

【数4】

$$\alpha 1 \leq \frac{T(n)}{T(n-1)} \leq \alpha 2 \quad \dots(\text{条件ロ})$$

が成立する場合、状態Bに移行し、

【0095】

【数5】

$$\alpha 2 < \frac{T(n)}{T(n-1)} \quad \dots(\text{条件ハ})$$

が成立する場合、状態Cに移行する。なお、状態Aから状態Cへの移行は、有効エッジ同期で実施しても良いし、前後の有効エッジ間において条件ハが成立するタイミングで実施しても良い。

【0096】また、状態Bの処理ブロックでは、上記条件ロが成立する場合に状態Bのまま留まる。更に、状態Bの処理ブロックにおいて、

【0097】

【数6】

$$\beta 1 \leq \frac{T(n-1)}{T(n)} \leq \beta 2 \quad \dots(\text{条件ニ})$$

が成立する場合、状態Aに復帰する。

【0098】一方、状態Bの処理ブロックにおいて上記条件ロ及び条件ニ（図の丸数字1, 2の条件）が共に不成立となる場合、状態Cに移行する。状態Cの処理ブロックでは、NEカウンタに「-1」をセットする。また、状態Cの処理ブロックでは、上記条件ロ（図の丸数字3の条件）が不成立であれば状態Cのまま留まり、上記条件ロが成立した時点で状態Bに戻る。

【0099】要するに、パルス間隔が直前のパルス間隔に対して $\alpha 1$ 倍以上であり且つ $\alpha 2$ 倍以下であれば欠歯である旨判定し、状態Bに移行する。また、状態Bの処理ブロックでは、欠歯検出した直後のパルス間隔が（ $1/\beta 2$ ）倍以上であり且つ（ $1/\beta 1$ ）倍以下であれば欠歯検出の結果が正しい旨判定し、そのまま状態Aに復帰する。

20 【0100】特に前記図3との相違点として、状態Aの処理ブロックでは、

$$\alpha 2 \times T(n-1) < T(n)$$

である場合にそのまま状態Cに移行する。これに加え、状態Bの処理ブロックでは、

$$T(n-1)/\beta 2 \geq T(n)$$

である場合に状態Cに移行する。つまり、回転変動が大きくなると、パルス間隔が過剰に増大又は減少することもあり、かかる場合には強制的に状態Cに移行し、欠歯検出を実施しないこととしている。

30 【0101】以上第4の実施の形態では、欠歯判定値 α, β に範囲を持たせて欠歯検出を行うことにより、エンジン回転が不安定になる状態下において欠歯検出の確実性や信頼性が向上する。

【0102】なお本発明は、上記以外に次の形態にて具体化できる。上記実施の形態では、欠歯判定値 α, β を $\alpha = \beta$ としたが、これに代えて $\alpha \geq \beta$ とすることもできる。この場合、例えばエンジン回転が低下傾向にある際にも基準位置の判定結果が誤って無効化されるという不都合が生じにくくなる。また、現実には $\alpha < \beta$ とすることも可能である。 $\alpha 1, \alpha 2, \beta 1, \beta 2$ の関係についても同様である。

【0103】カウンタ手段を構成するNEカウンタは、カウントアップ式のものの以外にカウントダウン式のものであっても良い。また、同NEカウンタは、0を起点とするもの以外であっても良く、欠歯検出時において0以外の値にリセットされるものであっても良い。

【0104】上記実施の形態では、隣接する前後2つのパルス間隔を用いて欠歯検出並びに当該検出結果の無効化を実施したが、それは、1個分のパルスを間に挟んで前後2つのパルス間隔を用いて欠歯検出並びに当該検出

結果の無効化を実施する構成で有っても良い。つまり、「基準位置検出手段」は、任意のバース間隔をその直前のバース間隔と比較するが、それは広義には前後に近接するバース間隔と比較するものであれば良く、要は、通常のバース列部分と欠歯部分とのバース間隔と比較するものであれば良い。

【0105】また、基準位置の形態として、2つの欠歯が連続して設けられるものや、クランク軸1周(360°CA内)に2カ所の欠歯が設けられるものであっても良い。

【0106】また、NE信号の立ち上がり及び立ち下りの何れかのみを有効エッジとする他に、両エッジを共に有効エッジとすることも可能である。

【図面の簡単な説明】

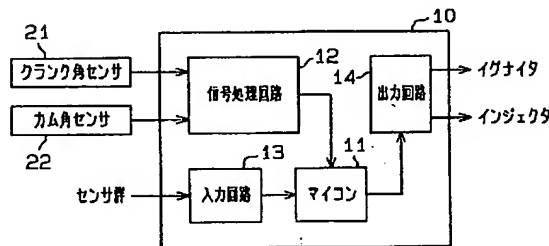
【図1】 発明の実施の形態におけるエンジン制御装置の概要を示す構成図。

【図2】 NE信号の波形を示すタイムチャート。

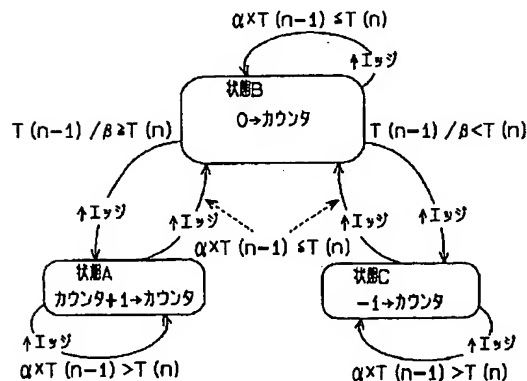
【図3】 欠歯検出処理の手順を示す状態図。

【図4】 欠歯検出処理の手順を示すタイムチャート。 *

【図1】



【図3】



* 【図5】 欠歯検出処理の手順を示すタイムチャート。

【図6】 第2の実施の形態において欠歯検出処理の手順を示す状態図。

【図7】 第2の実施の形態において欠歯検出処理の手順を示すタイムチャート。

【図8】 第3の実施の形態において欠歯検出処理の手順を示す状態図。

【図9】 第3の実施の形態において欠歯検出処理の手順を示すタイムチャート。

10 【図10】 第4の実施の形態において欠歯検出処理の手順を示す状態図。

【図11】 NE信号及びNEカウンタの動きを示すタイムチャート。

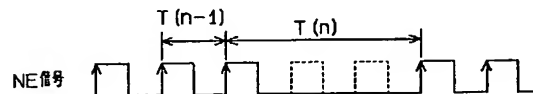
【図12】 従来技術において欠歯検出処理の手順を示す状態図。

【符号の説明】

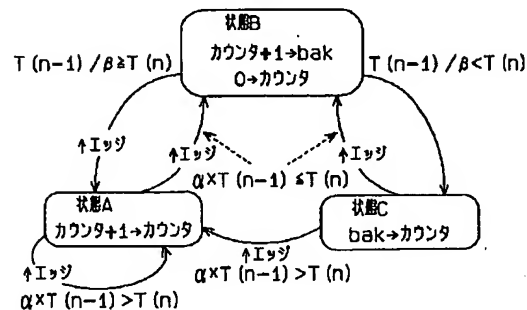
10…ECU、11…マイコン、12…信号処理回路、

21…クランク角センサ、

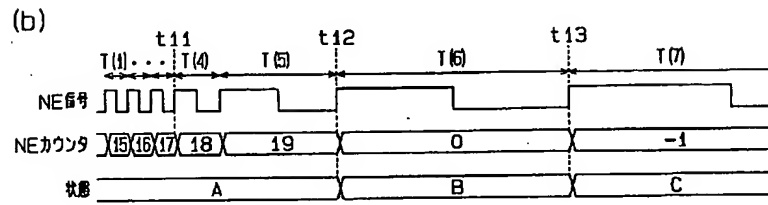
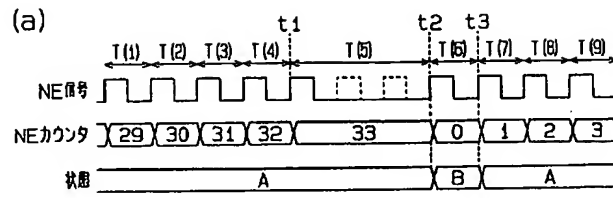
【図2】



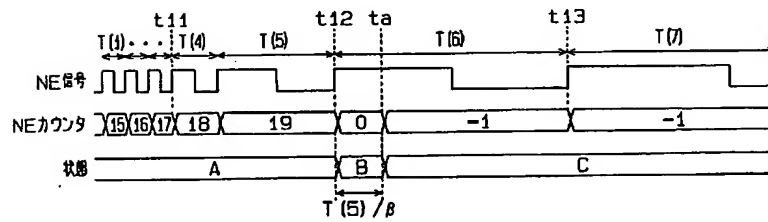
【図6】



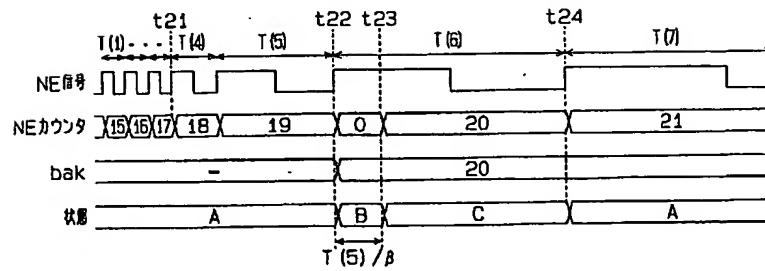
【図4】



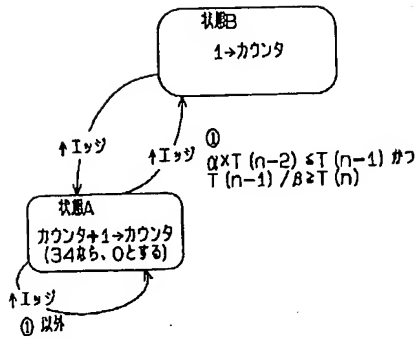
【図5】



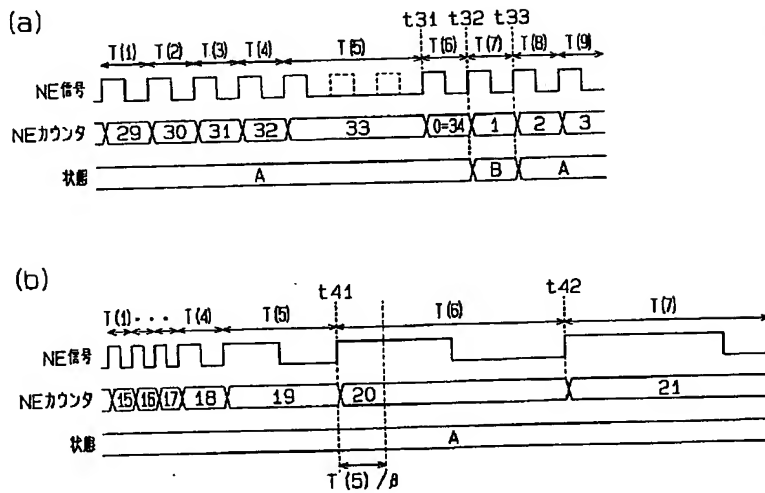
【図7】



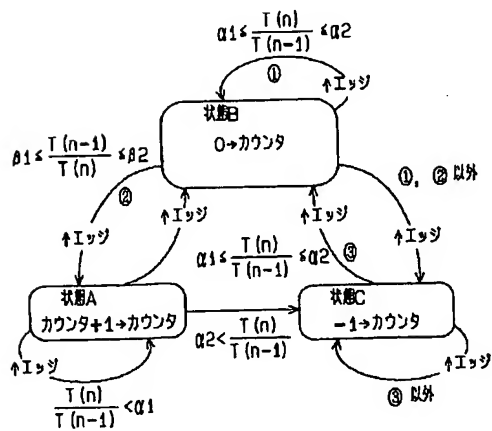
【図8】



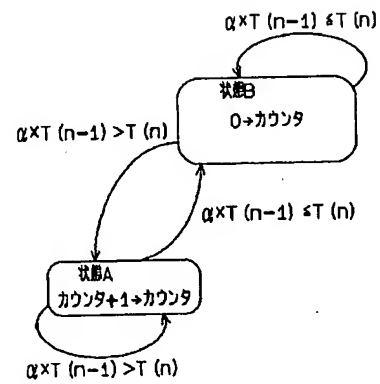
【図9】



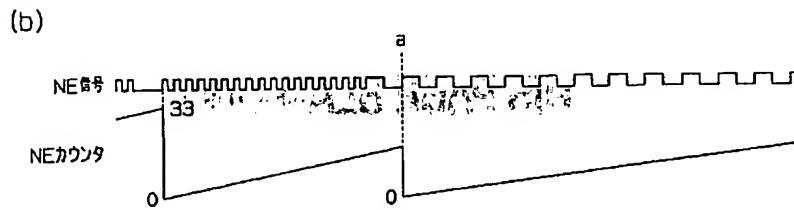
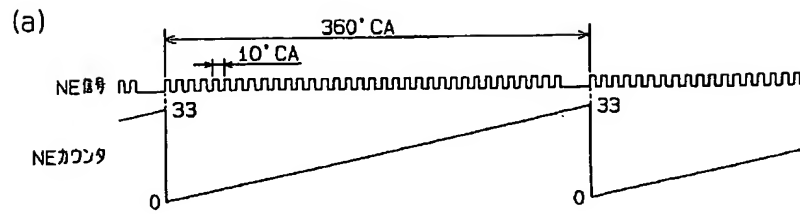
【図10】



【図12】



【図11】





THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPT'